



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen:  
㉔ Anmeldetag:  
㉕ Offenlegungstag:

P 32 14 239.0  
17. 4. 82  
21. 10. 82

㉑ Anmelder:  
Becht, Werner, 7807 Elzach, DE

㉒ Erfinder:  
gleich Anmelder

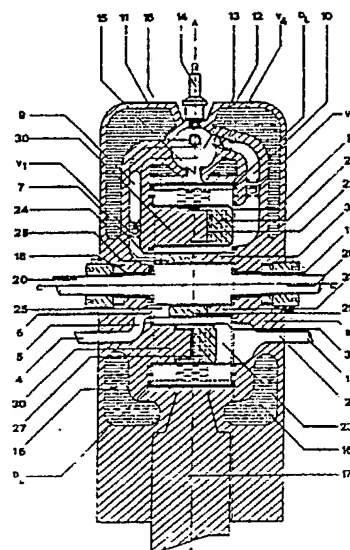
DE 32 14 239 A 1

Veröffentlichungsantrag gem. § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt  
Vorgezogene Offenlegung gem. § 24 Nr. 2 PatG beantragt

㉓ Dreitakt - Gasmotor mit der prinzipiellen Anordnung seiner zugehörigen Nebenaggregate

Die Erfindung betrifft eine neu entwickelte Verbrennungskraftmaschine, die mit Hilfe von hochexplosiven Gasen wie Wasserstoff oder Azetylen angetrieben wird. Der Dreitakt-Gasmotor besteht aus einem Stator (S) und einem axial gelagerten Rotor (R; Fig. 3). Er wird über eine Fremdverdichtung mit Luft und Wasserstoff versorgt. Das hochexplosive Wasserstoff-Luftgemisch gelangt über getrennte Kanäle des Stators und Rotors in eine Brennkammer. Der durch die Verbrennung des Gasgemisches entstehende, sehr hohe Gasdruck treibt direkt den axial gelagerten Rotor an. Vier Kolben im Rotor, die parallel zur Rotorachse verlaufen, sorgen dafür, daß innerhalb der im Stator bzw. Rotor liegenden Kanäle kein Druckabfall eintritt. Mit Hilfe der zugehörigen Nebenaggregate kann der Dreitakt-Gasmotor jederzeit abgestellt werden und startet ohne jede Schwierigkeit bei geringem Energieaufwand durch die Verwendung des hochexplosiven Gasgemisches und die Fremdverdichtung. Ferner besitzt der Dreitakt-Gasmotor eine Energierückgewinnungsanlage, die die mechanische Abbremsenergie in verwertbaren Kraftstoff umsetzt.

(32 14 239)



DE 32 14 239 A 1

## PATENTANSPRÜCHE

1. Der Dreitakt-Gasmotor mit der prinzipiellen Anordnung seiner zugehörigen Nebenaggregaten wird zum Antrieb von Fahrzeugen (entsprechend Fig 1) und zum Antrieb von stationären Maschinen (entsprechend Fig 2) verwendet und ist dadurch gekennzeichnet, daß komprimierte Luft und unter Druck stehender, gasförmiger Wasserstoff (oder ein anderes hochexplosives Gas) über getrennte Kanäle, die sich sowohl im Stator als auch im axial rotierenden Rotor (entsprechend Fig 3) befinden, in eine Brennkammer gelangen, in der sie sich zu einem hochexplosiven Gasgemisch vereinigen, bei Zündung verbrennen und durch die so entstandenen Gasdrücke den Rotor in Drehung versetzen (entsprechend Fig 7).
2. Der Dreitakt-Gasmotor mit der prinzipiellen Anordnung seiner Nebenaggregaten ist nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß sich durch die Rotation des Rotors R und durch den Verlauf der Profilschienen 30 und 31 im Rotor entsprechend Fig 3 Kolben 26-29 in Hubräumen bewegen, die dafür sorgen, daß die fremdverdichteten Gase: Luft und Wasserstoff (oder ein anderes hochexplosives Gas) ohne erheblichen Druckabfall in die Brennkammer 13 gelangen.
3. Der Dreitakt-Gasmotor mit der prinzipiellen Anordnung seiner zugehörigen Nebenaggregaten ist nach Anspruch 1 und 2 dadurch gekennzeichnet, daß sich in den Überströmkämen 9 und 10 je zwei Ventile V1 - V4 entsprechend der Fig 3 und Fig 7 befinden, die verhindern, daß Luft und Wasserstoff (oder ein anderes hochexplosives Gas) aus der Brennkammer 13 zum Rotor R zurückströmen können.
4. Der Dreitakt-Gasmotor mit der prinzipiellen Anordnung seiner zugehörigen Nebenaggregaten ist nach Anspruch 1 und 3 dadurch gekennzeichnet, daß die Mündungen der Kanäle 9 und 10 in die Brennkammer 13 orthogonal zueinander stehen (vergl. Fig 10, Fig 11, Fig 12).

5. Der Dreitakt-Gasmotor mit der prinzipiellen Anordnung seiner zugehörigen Nebenaggregaten ist nach Anspruch 1 und 2 dadurch gekennzeichnet, daß an der Peripherie des Rotors verschieden große Hohlräume HR eingelassen sind, die jeweils radial zueinander die gleichen Dimensionen aufweisen und deren grundsätzlichen Abstände zueinander aus der Fig 9 ersichtlich sind.
6. Der Dreitakt-Gasmotor mit der prinzipiellen Anordnung seiner zugehörigen Nebenaggregaten ist nach Anspruch 1-5 dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Gase: Luft und Wasserstoff (oder ein anderes explosives Gas) zu verschiedenen Zeiten (Luft vor Wasserstoff) in die Brennkammer 13 einströmen und dies entweder dadurch bewirkt wird, daß die Hubräume im Rotor entsprechend Fig 7 und Fig 9 versetzt werden oder, sofern diese nicht versetzt sind, die Mündungen der Einfüllkanäle 2 und 5 bzw. der Überströmkkanäle 9 und 10 in entsprechender Weise versetzt sein müssen (Letzteres ist zeichnerisch nicht dargestellt.)
7. Der Dreitakt-Gasmotor mit der prinzipiellen Anordnung seiner zugehörigen Nebenaggregaten ist nach Anspruch 1-6 dadurch gekennzeichnet, daß die im Rotor befindlichen Kolben 26 - 29 durch die Profilschienen 30 und 31 hin- und herbewegt werden. Diese Hin- und Herbewegung kommt zustande durch den besonderen, aus Fig 13 ersichtlichen Verlauf der Profilschienen 30 und 31, wobei die unmittelbare Führung der Kolben hydrostatisch (Ölpolster) oder mechanisch (Letzteres wurde zeichnerisch nicht dargestellt ) erfolgt.
8. Der Dreitakt-Gasmotor mit der prinzipiellen Anordnung seiner zugehörigen Nebenaggregaten ist nach Anspruch 1-7 dadurch gekennzeichnet, daß sich im Stator entsprechend der Fig 7 eine Überdruckdüse 21 mit Rückschlagventil V 9 befindet, die mit der Preßluft-Stahlflasche 39 verbunden ist und dafür sorgt, daß ein in der Preßluft-Stahlflasche 39 eventuell auftretender Überdruck über den Rotor R abgebaut wird.

9. Der Dreitakt-Gasmotor mit der prinzipiellen Anordnung seiner zugehörigen Nebenaggregaten ist nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß eine durch den Dreitakt-Gasmotor angetriebene Kapselluftpumpe 32 oder durch eine andere, geeignete Luftpumpe (Letztere zeichnerisch nicht dargestellt) über einen Luftansaugstutzen 42 und ein Ventil V5 Luft ansaugt, verdichtet und der Preßluft-Stahlflasche 39 zuführt (Fig 1).
10. Der Dreitakt-Gasmotor mit der prinzipiellen Anordnung seiner zugehörigen Nebenaggregaten ist nach Anspruch 1 und 9 dadurch gekennzeichnet, daß der während des Betriebes des Dreitakt-Gasmotors in der Knallgaszelle 36 erzeugte Wasserstoff durch die Wasserstoffzuleitung 49 über Ventil 5 der Kapselluftpumpe 32 zugeführt und mit der Luft in die Preßluft-Stahlflasche 39 gelangt.
11. Der Dreitakt-Gasmotor mit der prinzipiellen Anordnung seiner zugehörigen Nebenaggregaten ist nach Anspruch 1, 9, 10 dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe eines Generators 33 über die Elektronik 34, 37 durch Betätigen des Abbremspedals 43 eines mit einem Dreitakt-Gasmotor ausgerüsteten Fahrzeuges elektrische Energie erzeugt wird, mit der die Batterien 35 und 46 aufgeladen werden. Zu diesem Zeitpunkt des Aufladens der Batterien findet keine Wasserstoffherzeugung statt.
12. Der Dreitakt-Gasmotor mit der prinzipiellen Anordnung seiner zugehörigen Nebenaggregaten ist nach Anspruch 1, 9-11 dadurch gekennzeichnet, daß im Leerlaufbetrieb des in einem Fahrzeug eingebauten Dreitakt-Gasmotors V5 und V6 über die Elektronik 34 geöffnet, V7 und V 8 geschlossen sind. Eine Wasserstoffherzeugung in der Knallgaszelle findet nicht statt.
13. Der Dreitakt-Gasmotor mit der prinzipiellen Anordnung seiner zugehörigen Nebenaggregaten ist nach Anspruch 1, 9-12 dadurch gekennzeichnet, daß, sobald das Gaspedal 41 eines mit einem Dreitakt-Gasmotor betriebenen Fahrzeuges

betätigt wird, der Anlasser 33 über die Elektronik 34 dann in Betrieb gesetzt wird, wenn die Drehzahl des Rotors unter einen bestimmten Grenzwert absinkt.

14. Der Dreitakt-Gasmotor mit der prinzipiellen Anordnung seiner zugehörigen Nebenaggregaten ist nach Anspruch 1, 9-13 dadurch gekennzeichnet, daß, sobald das Gaspedal 41 beim Start eines mit einem Dreitakt-Gasmotor betriebenen Fahrzeuges betätigt wird, die Ventile V7, V8, V5, V6 über die Elektronik 34 geöffnet werden und in der Knallgaszelle 36 die Wasserstofferzeugung über die Elektronik 37 in Gang gesetzt wird.
15. Der Dreitakt-Gasmotor mit der prinzipiellen Anordnung seiner zugehörigen Nebenaggregaten ist nach Anspruch 1, 9-14 dadurch gekennzeichnet, daß, sobald das Gaspedal 41 während des Betriebs eines mit einem Dreitakt-Gasmotor betriebenen Fahrzeuges betätigt wird, das Ventil V6 geschlossen wird, während die Öffnung von V7 und V8 von der Stellung des Gaspedals 41 abhängt. V5 bleibt geöffnet und die Elektronik 34, 37 schaltet auf Wasserstofferzeugung.
16. Der Dreitakt-Gasmotor mit der prinzipiellen Anordnung seiner zugehörigen Nebenaggregaten ist nach Anspruch 1, 9-15 dadurch gekennzeichnet, daß, sobald der Dreitakt-Gasmotor abgestellt wird, die Elektronik 34 dafür sorgt, daß V8 erst nach kurzer Zeitverzögerung schließt.
17. Der Dreitakt-Gasmotor mit der prinzipiellen Anordnung seiner zugehörigen Nebenaggregaten ist nach Anspruch 1-16 dadurch gekennzeichnet, daß der Dreitakt-Gasmotor bei stationärer Verwendung ohne die Energierückgewinnungsanlage 35, 36, 37, 47, 48, 49, dem Gaspedal 41, dem Abbremspedal 43 und der Ventile V5, V6 ausgestattet ist (Fig 2).

*Werner Beitz*

Beschreibung der Erfindung

---

Dreitakt-Gasmotor mit der prinzipiellen Anordnung seiner Nebenaggregate

---

1. Der Dreitakt-Gasmotor dient mit seinen Nebenaggregaten (Fig 1) dem Antrieb von Fahrzeugen. Ohne einen Teil seiner Nebenaggregate (Fig 2) dient der Dreitakt-Gasmotor dem Antrieb spezieller, stationärer Maschinen wie z.B. dem Generator eines Notstromaggregates.
2. Mit dem Dreitakt-Gasmotor wurde ein Motortyp entwickelt, der mit einem Gasgemisch aus Wasserstoff und Luft angetrieben wird. An Stelle von Wasserstoff können auch andere hochexplosive Gase wie z.B. Azetylen verwendet werden. Mit dem Dreitakt-Gasmotor wurde aber auch ein Verbrennungsmotor entworfen, dessen Kraftübertragung der Gasdrücke direkt auf einen axial gelagerten Rotor (Fig 5) erfolgt, der im Stator (Fig 4) gelagert ist. Zusätzlich verfügt der Dreitakt-Gasmotor mit seinen Nebenaggregaten (Fig 1) über ein Energierückgewinnungs-System, das den Wirkungsgrad des Dreitakt-Gasmotors verbessert.
3. Bei Durchsicht aller im Landesgewerbeamt, Stuttgart vorhandener Offenlegungsschriften, die sich auf Verbrennungsmaschinen beziehen, ergibt sich, daß Gasdrücke, die durch Verbrennung von Gasgemischen entstehen, über Kurbelwellen wie beim Otto-Motor oder über Exzenterwellen wie beim Wankel-Motor in Drehkraft umgesetzt werden. Andere Motorentypen, die einen axialgelagerten Rotor besitzen, benötigen zur Abgrenzung der Verbrennungsräume oder zur Steuerung der Gaswechsel bewegliche Steuerelemente. Außerdem gibt es Gasturbinen, deren Funktionsweisen jedoch keine Parallelen zu dem hier vorgestellten Dreitakt-Gasmotor aufweisen.

Diese Feststellung stützt sich insbesondere auf die Offenlegungsschriften Nr. 22 60 531, Nr. 2356 177, Nr. DE 29 48 449, Nr. 23 56 177, Nr. DE 29 48 449 B 1, Nr. 23 64 553, 23 64 555, Nr. 23 64 465, Nr. 27 27 515, Nr. 27 48 996, Nr. 19 20 751, Nr. 23 50 952, Nr. 25 58 376, Nr. 26 11 367, Nr. 27 28 165, Nr. 27 50 930, Nr. 28 31 254, Nr. 29 31 009, Nr. 24 13 926, Nr. 27 38 638, Nr. 26 10 577, Nr. 27 28 934, Nr. 19 36 273, Nr. 16 01 814, Nr. 14 26 052 sowie auf das Buch: Einteilung der Rotations-Kolbenmaschinen von Felix Wankel, erschienen in der Deutschen Verlagsanstalt, Stuttgart.

4. In der Welt von heute sind die Reinerhaltung der Umwelt, die Erhaltung der Ressourcen für kommende Generationen und die sinnvollen Energieumwandlungsprozesse, die mit einem möglichst hohen Wirkungsgrad zu erfolgen haben, ausschlaggebende Faktoren bei der Lösung von technischen Problemen.

So hinterlassen alle Verbrennungsmotoren durch die Verwendung kohlenwasserstoffhaltiger Antriebsmittel giftige und somit umweltfeindliche Abgase. Zu dieser Tatsache gesellt sich außerdem die Feststellung, daß durch einen zu hohen Erdölverbrauch kommende Generationen gezwungen sein könnten, auf petro-chemische Produkte zu verzichten, denn es ist bislang nicht möglich, fossile Kraftstoffe nach der Verbrennung in Wärmekraftmaschinen auch nur teilweise zurückzugewinnen.

5. Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Motortyp zu entwickeln, der als Energiewandler einem vom Erdöl unabhängigen Energiekreislauf angehört. Dieser Energiekreislauf muß umweltfreundlich sein, d.h. auf den Motor bezogen, er darf keine giftigen Abgase an die Umwelt abgeben. Ebenso liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, Energieverluste aufgrund der Massenträgheit von Hub- und Drehkolben weitgehendst zu vermeiden. Aufgabe der Erfindung war es auch, ein Energierückgewinnungs-System für den Motor zu entwickeln.

6.0 Die Lösung der Aufgabe wird wie folgt beschrieben:  
Mit Hilfe der durch Sonnenenergie erzeugten elektrischen Energie wird durch Analyse von Wasser Wasserstoff und Sauerstoff erzeugt. Während der Sauerstoff in diesem Fall als Nebenprodukt weiterverarbeitet werden kann, wird der Wasserstoff verflüssigt. Durch geeignete Transportmittel gelangt der flüssige Wasserstoff an die Tankstellen. Zum Betrieb des Dreitakt-Gasmotors wird der Wasserstoff einer Wasserstoff-Stahlflasche 38 (entspricht dem Benzintank) und Luft einer Preßluft-Stahlflasche 39 entnommen. Im Dreitakt-Gasmotor verbrennt das Gasgemisch aus Wasserstoff und Luft zu Wasser (-dampf), ohne dabei giftige Abgase zu hinterlassen.

Um eine große Nachfrage an Wasserstoff durch Sonnenkraftwerke befriedigen zu können, müssen in den sonnenreichsten Ländern unserer Erde (Sahara, etc.) mehrere Sonnenkraftwerke gebaut werden. Im Augenblick (als Übergangslösung) ist es möglich, Wasserstoff vorwiegend mit dem Nachtstrom der vorhandenen Kraftwerken zu erzeugen. Dies würde für sämtliche Kraftwerke eine gleichbleibende Energieabgabe - denn die Wasserstoff-Produktionsstätten wirken als Regulativ - und damit auch eine höhere Rentabilität bedeuten.

6.1 Der Dreitakt-Gasmotor besteht aus einem Stator S (Fig 4) und einem axial gelagerten Rotor R (Fig 5). Die durch die Kapselluftpumpe 32 in der Preßluft-Stahlflasche 39 verdichtete Luft gelangt über das Ventil V8, dem Einfüllstutzen 1 (Fig 4, Fig 3) und dem Einfüllkanal 2 in den Stator S und mündet an der inneren Seitenfläche 3 des Stators.  
Der Wasserstoff erreicht die gegenüberliegende Mündung an der inneren Seitenfläche 6 des Stators aus der Wasserstoff-Stahlflasche 38, dem Ventil V7, dem Einfüllstutzen 4 und dem Einfüllkanal 5. Die Mündungsöffnungen 3 und 6 sind radial versetzt.



Im oberen Teil des Stators Fig 4 liegen räumlich versetzt der Überströmkanal 9 für die Weiterleitung des Wasserstoffes und der Überströmkanal 10 für die Weiterleitung der Luft. Beide Überströmkanäle sind mit je zwei Rückschlagventile V 1 bis V4 versehen, die das Zurückströmen der Gase verhindern. Beide Überströmkanäle 9 und 10 führen zur Brennkammer 13 (siehe auch Fig 10, Fig 11, Fig 12), in deren oberen Teil eine Zündkerze 14 eingeschraubt ist. Die Mündungen 11 und 12 der Überströmkanäle wurden so angeordnet, daß die Gase orthogonal zueinander in die Brennkammer 13 einströmen und dabei die Elektroden der Zündkerze 14 tangieren. Im unteren Teil der Brennkammer 13 liegt die Düsenöffnung 15 (vergl. auch Fig 7 und Fig 8).

Im unteren Teil des Stators Fig 4 erkennt man den Abdampfkana 17, der über einen Kondensator 44 (Fig 1) in einen Abwassertank 45 führt.

Im Stator sind untereinander verbundene Hohlräume 16 eingelassen, die die Kühlflüssigkeit des Dreitakt-Gasmotors aufnehmen. In den Innenraum des Stators ragen zwei Profilschienen 30 und 31, deren Höhenverlauf der Fig 13 zu entnehmen ist. Zur Abdichtung der Kanäle befinden sich an den Seitenflächen des Stators Dichtungen Di (Fig 8). Bei 21 wurde eine Überdruckdüse mit Rückschlagventil V9 angebracht. Zwei zentrische Bohrungen 18 und 19 dienen zur Aufnahme und Lagerung der Rotorachse 20.

- 6.2 An der Peripherie des Rotors Fig 5 und Fig 9 wurden mehrere verschieden dimensionierte, symmetrisch angeordnete Hohlräume HR eingelassen, die zueinander durch Dichtungsleisten DL abgedichtet sind. Im Rotor befinden sich je zwei gegenüberliegende, durchgehende zylindrische Hohlräume 22 und 23, 24 und 25 mit ellipsenförmigen Querschnittsflächen, die paarweise versetzt sind. (siehe auch Fig 7). In den beiden Hohlräumen 22, 23 mit größeren Querschnittsflächen wird mit Hilfe der zugehö-

rigen Kolben 26, 27 die Luft, in den Hohlräumen 24, 25 wird mittels der Kolben 28, 29 der Wasserstoff befördert. Im Hohlraum 22 befindet sich der Kolben 26, der durch eine entsprechende, aus dem Stator R herausragende Profilschiene 30, deren Höhenverlauf aus der Fig 13 hervorgeht, hin- und herbewegt wird. Zur Schmierung wird die Trennfläche zwischen Profilschiene 30 und Kolben 26 mit Öl geschmiert. Entsprechendes gilt für die Kolben 27, 28, 29 und der Profilschiene 31. Der einzige Unterschied besteht darin, daß sich die beiden Profilschienen gegenüberliegen. Alle Kolben besitzen zur Abdichtung mehrere Kolbenringe und außerdem je einen Ölabstreifring.

- 6.3 Zu dem Dreitakt-Gasmotor gehören als unverzichtbare Nebenaggregate: Eine Kapselluftpumpe 32 und eine Elektromaschine 33, die beide axial mit der Rotorachse 20 (Fig 1) verbunden sind. Die Ventile V5 und V6 sowie der Funktionsanschluß F wird über eine speziell ausgelegte Elektronik 34 geregelt. Fahrzeuge werden zum Zwecke der Energierückgewinnung mit einer zweiten Batterie 35 und einer Knallgaszelle 36 ausgerüstet. Zur Regelung des Auf- und Entladevorganges der Batterie 35 dient die speziell angefertigte Elektronik 37.
- 6.4 Die Funktion des Dreitakt-Gasmotors wird wie folgt beschrieben (siehe Fig 1, Fig 3, Fig 7): Soll der Dreitakt-Gasmotor gestartet werden, wird die Zündanlage 40 eingeschaltet, der Anlasser (Bestandteil der Elektromaschine 33) wird mit Hilfe der Elektronik 34 in Drehung versetzt. Durch das Betätigen des Gaspedals 41 strömt Preßluft aus der Preßluft-Stahlflasche 39 und komprimierter Wasserstoff (Gas) aus der Wasserstoff-Stahlflasche 38 über die Einfüllkanäle 2 und 5 in die entsprechenden zylinderförmigen Hubräume des Rotors. Während der Dreitakt-Gasmotor angelassen wird, öffnet die Elektronik 34 das Ventil V6, so daß die Kapselluft-

pumpe 32 die über die Rohrleitung 42 angesaugte Luft nicht mehr verdichtet. Sie strömt über das Luftausströmrohr 48 aus. Durch diesen Leerlauf der Kapselluftpumpe wird nur eine verhältnismäßig geringe elektrische Energie benötigt, um die rotierenden Massen in Drehung zu versetzen und um die Haft- bzw. Gleitreibung zu überwinden.

Zur Verdeutlichung der einzelnen Funktionsabläufe während einer Drehung des Rotors um  $360^\circ$  werden bestimmte Stellungen des Rotors betrachtet. So wird jetzt angenommen, daß beim Start die Mündung 3 dem Hohlraum 23 und die Mündung 8 dem Hohlraum 22 gegenübersteht. Bei dieser Stellung erreicht der Kolben 27 seinen unteren (Unterdruck), der Kolben 26 seinen oberen (Überdruck) Totpunkt. Folge: Komprimierte Luft aus 39 strömt über das Ventil V8 in den Hubraum 23; radial gegenüber drückt der Kolben 26 die komprimierte Luft via 8 - V2 - 10 - V4 in die Brennkammer 13.

Durch geringe Rechtsdrehung des Rotors (ca.  $15^\circ$ ) stehen sich die Mündung 6 und der Hubraum 25 sowie die Mündung 7 und der Hubraum 24 gegenüber. Der Kolben 29 erreicht seinen unteren (Unterdruck), der Kolben 28 seinen oberen (Überdruck) Totpunkt.

Folge: Der unter sehr hohem Druck stehende Wasserstoff aus 38 strömt über das Ventil V7 in den Hubraum 25; radial gegenüber drückt der Kolben 28 den komprimierten Wasserstoff via 7 - V1 - 9 - V3 in die Brennkammer 13.

Die Versetzung der Hubräume im Rotor bewirkt, daß zuerst die Luft und dann der Wasserstoff in die Brennkammer gepreßt wird. Dies dient dazu,

- daß die in der Brennkammer verbliebenen Verbrennungsprodukte zur Düse 15 hingedrückt werden.
- daß Wasserstoff über die neu in die Brennkammer gepreßte Luft einströmt.
- daß im Bereich der Elektroden der Zündkerze 14 ein Gaswirbel entsteht, der zur Bildung eines hochexplosiven Wasserstoff - Luftgemisches führt.

- daß durch die Einströmung der Gase die Elektroden der Zündkerze frei von Feuchtigkeitsrückständen werden. Durch die Formgebung des Rotors wird verhindert, daß während der Füllung der Brennkammer mit Luft und Wasserstoff aus der Düse 15 Gase entweichen (vergl. Fig 7 und Fig 9).

Durch eine weitere Rechtsdrehung des Rotors um ca.  $10^{\circ}$  wird erreicht, daß alle Mündungsöffnungen im Stator durch den Rotor verschlossen sind. Danach erfolgt in der Brennkammer die Zündung, und gleichzeitig wird der Düsenausgang 15 freigegeben. Das Wasserstoff-Luftgemisch verbrennt explosionsartig. Dabei erfährt das entstandene Wasserdampf - Luftgemisch eine sehr starke Höherverdichtung und strömt in die Hohlräume HR des Rotors ein. Dies bewirkt die Drehbewegung des Rotors. Durch die Elektronik 34 wird der Anlaßvorgang beendet; die Fremdverdichtung durch die Kapselluftpumpe 32 wird durch das Schließen des Ventils V6 wieder eingeschaltet. Durch Rechtsdrehung des Rotors um etwa weitere  $155^{\circ}$  erreicht der erste Hohlraum HR des Rotors den Abdampfkanal 17. Der Wasserdampf entspannt sich und gelangt über den Kondensator 44 als Wasser in den Abwassertank 45. Während dieser Drehung bewegen sich die Kolben 26, 28 zum unteren, die Kolben 27, 29 zum oberen Totpunkt hin. Nun hat der Rotor eine Halbdrehung durchgeführt. Während einer weiteren Rechtsdrehung um  $180^{\circ}$  wiederholen sich die eben beschriebenen Vorgänge mit dem Unterschied, daß die Funktionen der Kolben und der dazugehörigen Hubräume vertauscht werden. Nach einer Drehung um  $360^{\circ}$  beginnen die Vorgänge von neuem (ohne Anlasserbetrieb).

Der Dreitakt-Gasmotor hat seine Namensgebung aufgrund seiner Vorgänge in der Brennkammer erhalten.

1. Takt: Einströmen der Luft und des Wasserstoffes in die Brennkammer (Einfülltakt)
2. Takt: Zünden, Verbrennen und Höherverdichten des Gasgemisches (Verbrennungstakt)

3. Takt: Ausströmen des Gasgemisches und damit Antrieb des Rotors (Arbeitstakt)

6.5. Sobald der Dreitakt-Gasmotor angesprungen ist, wird der Anlasser 33 über die Elektronik 34 ausgeschaltet und das Ventil V6 geschlossen. Die Kapselluftpumpe 32 saugt indes die Luft über den Luftansaugstutzen 42 an und preßt sie in die Preßluft-Stahlflasche 39. Von dort gelangt sie über V8 in den Dreitakt-Gasmotor. Gleichzeitig wird die zweite Batterie 35 mit Hilfe der Elektronik 37 über die Knallgaszelle 36 entladen. Der dabei durch Analyse von Wasser freiwerdende Wasserstoff gelangt durch die Wasserstoffzuleitung 49 in die Kapselluftpumpe 32 und von dort aus mit der Luft über die Preßluft-Stahlflasche 39 in die Brennkammer 13, wo er zusätzliche Verbrennungsenergie freisetzt (Energierückgewinnung). Übersteigt der Gasdruck in der Preßluft-Stahlflasche 39 einem vorgeschriebenen Wert, so wird der Überdruck über V9 durch die Überdruckdüse 21 abgebaut.

6.6 Soll ein Fahrzeug, in dem ein Dreitakt-Gasmotor eingebaut ist, langsam abgebremst werden (z.B. bei einer Talfahrt), so wird das Abbremspedal 43 betätigt. Dadurch wird der Generator (Bestandteil der Elektromaschine 33) über die Elektronik 34 auf Stromerzeugung geschaltet. Bei stärkerem Betätigen des Abbremspedals 43 schließt sich das Ventil V5; das Ventil V6 wird geöffnet. Dadurch wirkt die Kapselluftpumpe 32 als zusätzliche "Motorbremse". Immer, wenn das Abbremspedal 43 betätigt wird, wird mit dem Generator 33 Strom erzeugt, mit dem über die Elektronik 34 und 37 die Batterien 46 und 35 aufgeladen werden. Während dieses Aufladevorganges der Batterien wird in der Knallgaszelle 36 kein Wasserstoff produziert.

6.7 Hält ein Fahrzeug mit eingebautem Dreitakt-Gasmotor z.B. an einer Ampel an, wird das Gaspedal 41 nicht betätigt. Der Rotor läuft durch seine Trägheit weiter, ohne jedoch Wasserstoff und Luft in die Verbrennungskammer 13 zu leiten, da die Elektronik 34 die Ventile V7 und V8

schließt. Während das Fahrzeug anhält, verbraucht der Dreitakt-Gasmotor keinen Wasserstoff. Die Ventile V5 und V6 sind durch die Elektronik 34 geöffnet worden (Leerlauf der Kapselluftpumpe). Beim Anfahren des Fahrzeuges braucht lediglich das Gaspedal gedrückt werden, V7 und V8 öffnen sich, danach wird gezündet, der Dreitakt-Gasmotor läuft wieder. Jetzt wird das Ventil V6 geschlossen. Für den Fall, daß die Fahrtunterbrechung solange gedauert hat, daß der Rotor sich nicht mehr bewegt, wird über die Elektronik 34 durch Betätigen des Gaspedals der Anlaßvorgang ausgelöst.

7. Mit dem Dreitakt-Gasmotor erzielt man folgende Vorteile:

- a. Mit dem Dreitakt-Gasmotor können hochexplosive Gase wie Wasserstoff, Azetylen, etc. durch Verbrennung in mechanische Energie umgewandelt werden.
- b. Bei Verwendung von Wasserstoff als Kraftstoff wird Erdöl eingespart, und die Umwelt bleibt frei von giftigen Abgasen.
- c. Mit dem Dreitakt-Gasmotor kann ein gewisser Energieanteil (überschüssige Bewegungsenergie des Fahrzeuges) verwertbar zurückgewonnen werden.
- d. Durch das Vorhandensein gespeicherter, vorverdichteter Luft in der Preßluft-Stahlflasche 39 ist der Energiebedarf, der zum Anlassen des Dreitakt-Gasmotors aufgebracht werden muß, verhältnismäßig sehr gering. Dadurch kann ein Fahrzeug mit eingebautem Dreitakt-Gasmotor an Haltestellen, bei Talfahrt, etc. jederzeit abgestellt werden, wobei der Rotor noch weiter rotieren kann. Die Folge ist ein hoher Kraftstoff-Spareffekt, denn Wasserstoff wird ausschließlich nur zum Antrieb des Fahrzeuges verbraucht.
- e. Da als Kraftstoff Wasserstoff verwendet wird, sind beim Dreitakt-Gasmotor keine Startschwierigkeiten zu erwarten.

- f. Durch die Verwendung eines axial gelagerten Rotors als Übertrager von Gasdrücken bietet der Dreitakt-Gasmotor große Vorteile durch Konstruktionsvereinfachung und Drehmomentveränderung innerhalb bestimmter, durch die Konstruktion vorgegebener Grenzwerte.
- g. Der Dreitakt-Gasmotor ist ein nahezu vibrationsfrei laufender Motor, der nur einer geringen Wartung bedarf.
- h. Anlasser und Lichtmaschine sind in einer Elektromaschine zusammengefaßt. Dies bedeutet eine Vereinfachung.
- i. Wegfall des Vergasers und der Bezinpumpe bzw. der Kraftstoffeinspritzpumpe, da der Dreitakt-Gasmotor wasserstoffdruckgesteuert ist.

#### Nachwort

- 8.0 Der Abwassertank 45 dient dazu, die im Wasserdampf auftretenden Ölrückständen (geringe Ölmenge durch Schmierung) aufzufangen. Diese sich im Abwassertank 45 ansammelnde Emulsion wird durch Tankstellen gereinigt.
- 8.1 Um die Korrosionsschäden, das Einfrieren des Dreitakt-Gasmotors und Startschwierigkeiten zu vermeiden, sorgt die Elektronik 34 nach dem Abschalten des Dreitakt-Gasmotors dafür, daß für eine kurze Zeit nur das Ventil V8 geöffnet bleibt, um die Innenräume des Dreitakt-Gasmotors (13, HR) zu trocknen.
- 8.2 Der Knallgaszelle 36, dem Abwassertank 45 und der Kühlflüssigkeit werden während des Winterbetriebes entsprechende Frostschutzmittel hinzugefügt.
- 8.3 Die Knallgaszelle 36 ist mit einem nachfüllbaren Wassertank ausgerüstet (zeichnerisch nicht dargestellt).
- 8.4 Die im Kondensator 44 nicht verflüssigten Verbrennungsrückständen treten durch das Abgasrohr 50 ins Freie.
- 8.5 Rotor und Kolben werden durch ein entsprechendes System geschmiert (Schmiersystem wurde zeichnerisch nicht dargestellt).
- 8.6 Der in der Knallgaszelle 36 durch Analyse von Wasser erzeugte Sauerstoff wird an die Außenluft abgegeben. *WBe*

Bedeutung der Zahlen und Buchstaben in den Fig 1 bis 14

- 1 Einfüllstutzen für die Luftzufuhr
- 2 Einfüllkanal für die Luftzufuhr
- 3 Mündung des Einfüllkanals für die Luftzufuhr an der Innenseite des Stators
- 4 Einfüllstutzen für die Wasserstoffzufuhr
- 5 Einfüllkanal für die Wasserstoffzufuhr
- 6 Mündung des Einfüllkanals für die Wasserstoffzufuhr an der Innenseite des Stators
- 7 Mündung des Überströmkanals auf der Wasserstoffzufuhrseite
- 8 Mündung des Überströmkanals auf der Luftzufuhrseite
- 9 Überströmkanal auf der Wasserstoffzufuhrseite
- 10 Überströmkanal auf der Luftzufuhrseite
- 11 Mündung des Überströmkanals auf der Wasserstoffzufuhrseite an der Brennkammer 13
- 12 Mündung des Überströmkanals auf der Luftzufuhrseite an der Brennkammer 13
- 13 Brennkammer
- 14 Zündkerze
- 15 Düsenöffnung am Ausgang der Brennkammer 13
- 16 Hohlräume zur Aufnahme der Kühlflüssigkeit
- 17 Abdampfkanal
- 18 Zentrale Bohrung im Stator auf der Wasserstoffzufuhrseite
- 19 Zentrale Bohrung im Stator auf der Luftzufuhrseite
- 20 Rotorachse
- 21 Überdruckdüse im Stator
- 22,23 Zylindrischer Hohlraum im Rotor auf der Luftzufuhrseite (Gasführender Teil erhält die Bezeichnung: Hubraum.)
- 24,25 Zylindrischer Hohlraum im Rotor auf der Wasserstoffzufuhrseite (Gasführender Teil erhält die Bezeichnung: Hubraum.)
- 26-29 Kolben mit Kolbenringen
- 30 Profilschiene für den Kolben mit großer Querschnittsfläche



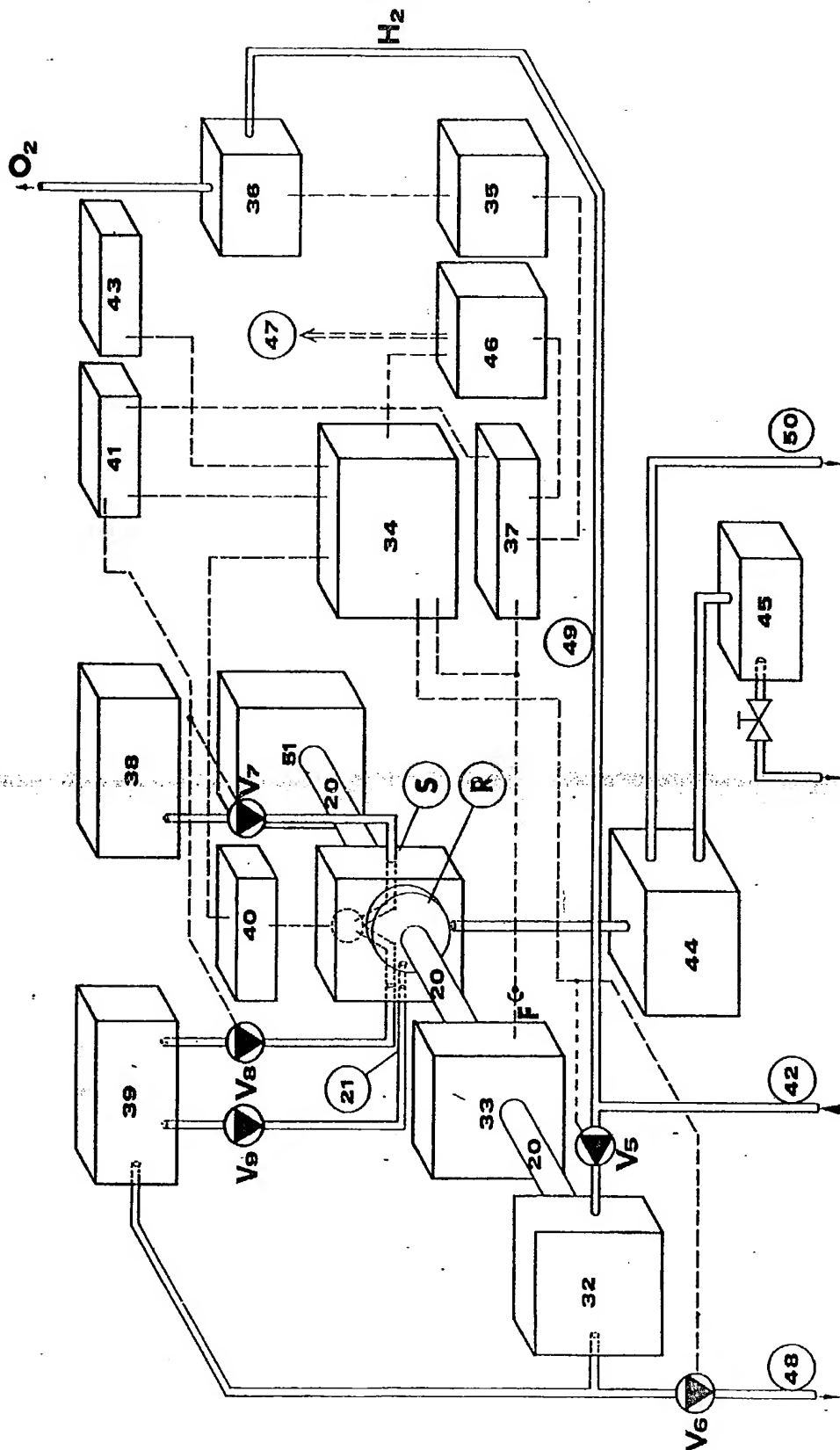
31	Profilschiene für den Kolben mit kleiner Querschnittsfläche
32	Kapselluftpumpe
33	Elektromaschine (Anlasser/Generator)
34	Elektronik
35	Batterie II
36	Knallgaszelle
37	Elektronik
38	Wasserstoff-Stahlflasche (Wasserstoffspeicher)
39	Preßluft-Stahlflasche(Druckluftspeicher)
40	Zündanlage
41	Gaspedal
42	Luftansaugstutzen der Kapselluftpumpe
43	Abbremspedal
44	Kondensator
45	Abwassertank
46	Batterie I
47	zu den elektrischen Geräten in Fahrzeugen
48	Luftausströmröhr der Kapselluftpumpe
49	Wasserstoffzuleitung von der Knallgaszelle zur Kapselluftpumpe
50	Abgasrohr
51	mechanischer Abtrieb
F	Funktionsanschluß für die Elektronik 34 und 37
V1-V9	Ventile
R	Rotor
S	Stator
H <sub>2</sub>	Wasserstoff
O <sub>2</sub>	Sauerstoff
DL	Dichtungsleisten
HR	Hohlräume im Rotor
Di	Dichtungen

## ERLÄUTERUNGEN zu den Figuren 1 - 14

- Fig 1 zeigt das Schema der prinzipiellen Anordnung des Dreitakt-Gasmotors mit seinen zugehörigen Nebenaggregaten. Diese Anordnung kommt zur Anwendung, wenn der Dreitakt-Gasmotor zum Antrieb von Fahrzeugen verwendet wird.
- Fig 2 zeigt das Schema der prinzipiellen Anordnung des Dreitakt-Gasmotors mit seinen zugehörigen Nebenaggregaten. Diese Anordnung kommt zur Anwendung, wenn der Dreitakt-Gasmotor für stationären Antrieb (ohne Energierückgewinnung) eingesetzt wird.
- Fig 3 zeigt den Längsschnitt des Dreitakt-Gasmotors entlang der Achse AA' aus Fig 7.
- Fig 4 zeigt den Längsschnitt des Stators entsprechend Fig 3.
- Fig 5 zeigt den Längsschnitt des Rotors des Dreitakt-Gasmotors entsprechend Fig 3.
- Fig 6 zeigt den Querschnitt des Dreitakt-Gasmotors entlang der Achse DD' aus Fig 7.
- Fig 7 zeigt den Längsschnitt des Dreitakt-Gasmotors mit Rotor.
- Fig 8 zeigt den Längsschnitt des Dreitakt-Gasmotors ohne Rotor (entsprechend Fig 7).
- Fig 9 zeigt den Rotor im Längsschnitt (entsprechend Fig 7)
- Fig 10 zeigt die Brennkammer des Dreitakt-Gasmotors im Längsschnitt (entsprechend Fig 3).
- Fig 11 zeigt die Brennkammer im Querschnitt von oben.
- Fig 12 zeigt den prinzipiellen Aufbau der Brennkammer im Schrägbild.
- Fig 13 zeigt den Höhenverlauf der Mittellinien der Profilschienen 30 und 31 über eine Drehung von  $360^{\circ}$ .
- Fig 14 zeigt die Explosionszeichnung des Dreitakt-Gasmotors.

Nummer: 3214239  
 Int. Cl.<sup>3</sup>: F02B 53/02  
 Anmeldetag: 17. April 1982  
 Offenlegungstag: 21. Oktober 1982

FIG 1



The diagram illustrates a complex system, likely a gas turbine engine or a similar industrial process. It features several interconnected components and flow paths:

- Central Component:** A central assembly labeled **20** is shown in cross-section, revealing internal parts **S** and **R**. It is connected to a component labeled **40** and a component labeled **33**.
- Flow Paths:**
  - A solid line path starts from the bottom left, passes through components **39** and **V8**, then through **21** and **33**, and finally exits through **42**.
  - Another solid line path starts from the bottom left, passes through **39** and **V9**, then through **21** and **33**, and finally exits through **42**.
  - A solid line path starts from the bottom left, passes through **39** and **V8**, then through **21** and **33**, and finally exits through **42**.
  - A solid line path starts from the bottom left, passes through **39** and **V8**, then through **21** and **33**, and finally exits through **42**.
  - A solid line path starts from the bottom left, passes through **39** and **V8**, then through **21** and **33**, and finally exits through **42**.
- Other Components:**
  - 38** and **34** are rectangular blocks connected to the central assembly via dashed lines.
  - 46** is a rectangular block connected to **34** via a dashed line.
  - 44** is a rectangular block connected to the central assembly via a solid line.
  - 45** is a rectangular block connected to **44** via a solid line.
  - 50** is a circular component connected to **45** via a solid line.
  - 51** is a cylindrical component connected to the central assembly via a solid line.
- Labels:** The diagram includes various labels such as **32**, **33**, **34**, **38**, **39**, **40**, **42**, **44**, **45**, **46**, **50**, **51**, **S**, **R**, **V8**, **V9**, and **F**.

FIG 3

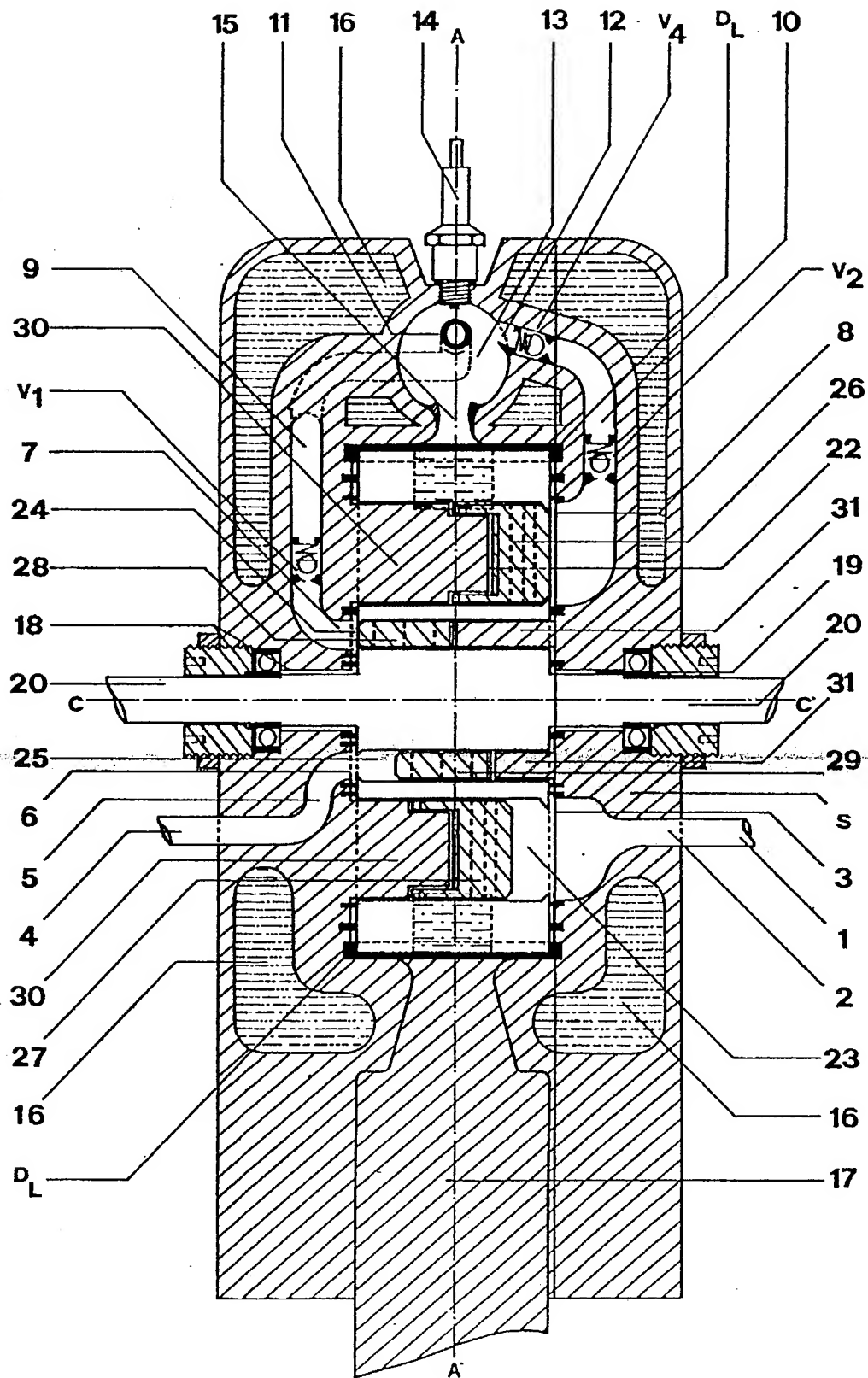
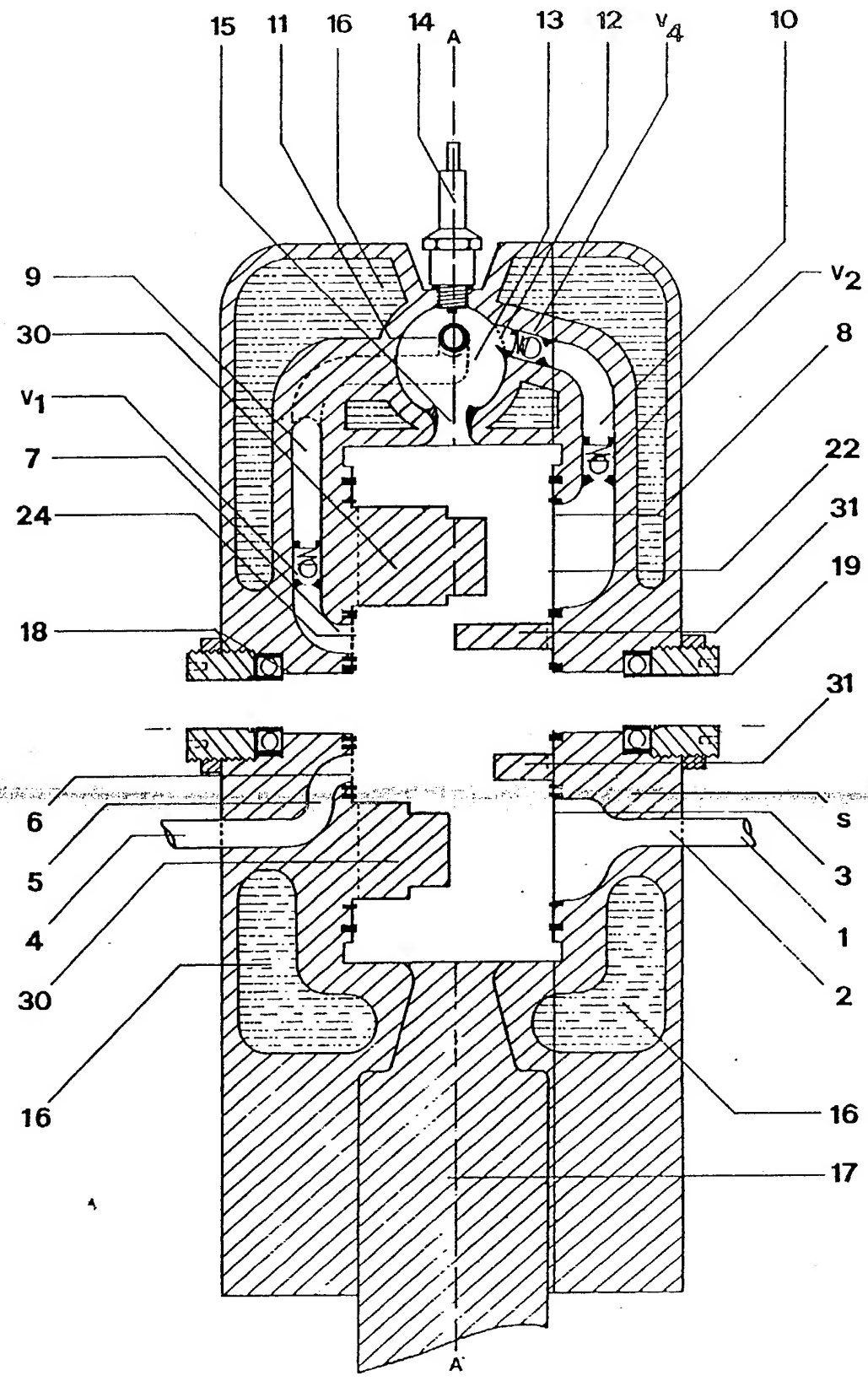


FIG 4



11-40

3214233

21

FIG 5

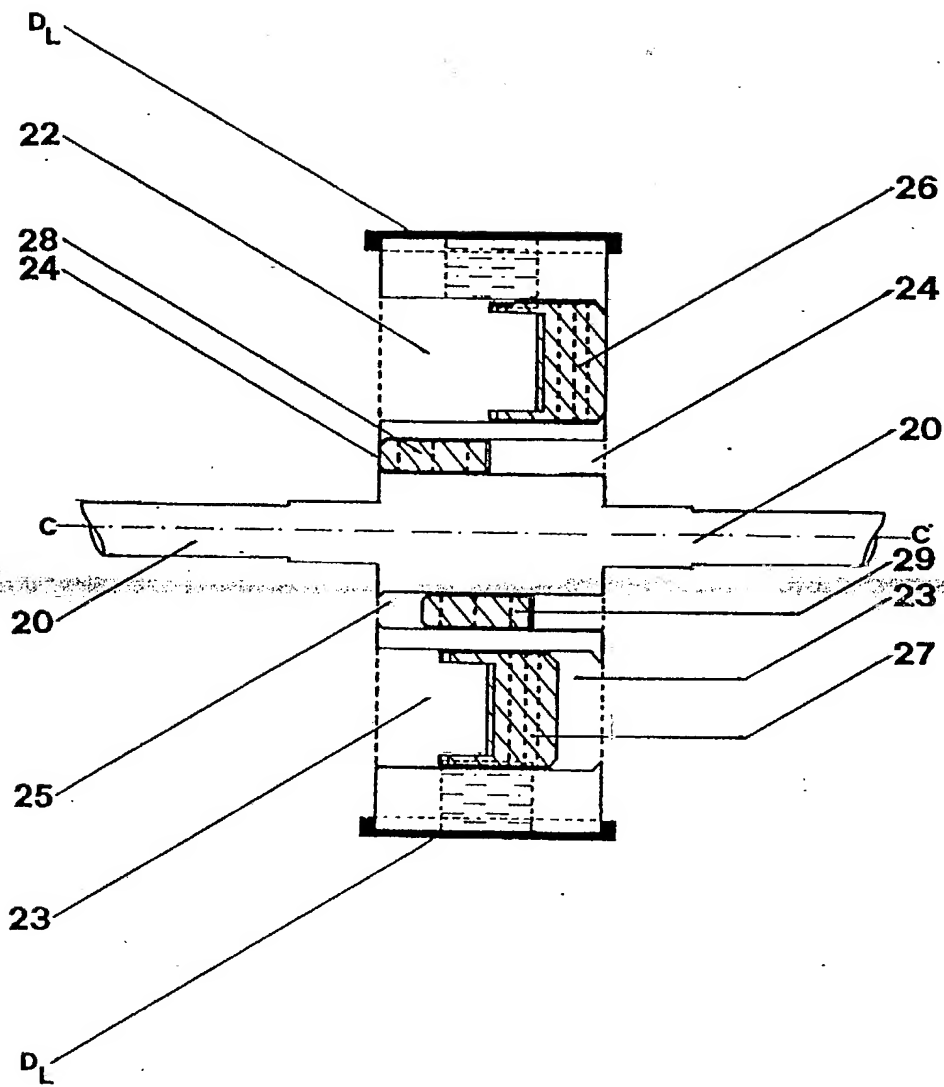
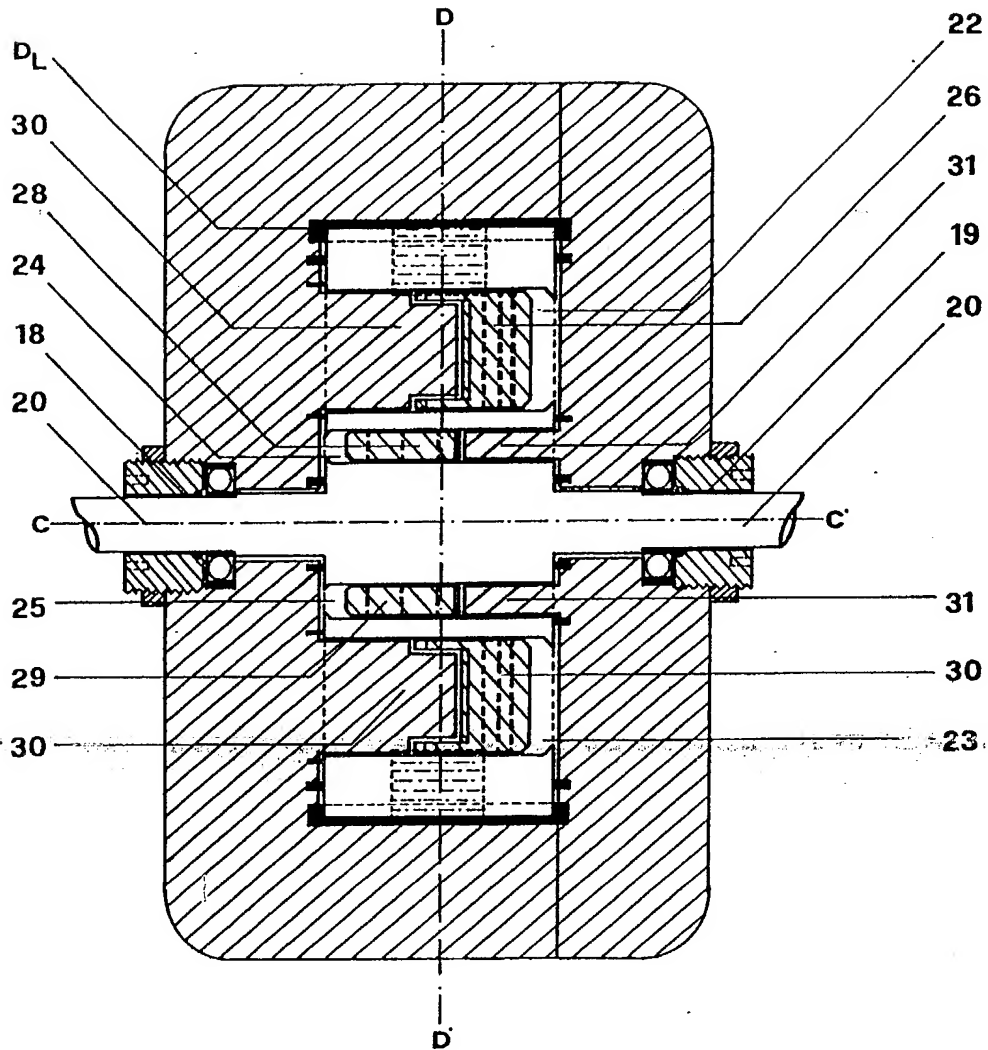


FIG 6





This technical drawing shows a cross-sectional view of a mechanical assembly. A central shaft (12) is shown with a gear (13) and a piston-like component (15) mounted on it. The assembly is housed within a complex structure (16, 11, 14). A dashed line (D) indicates a specific path or boundary. Various other components and features are labeled with numbers and letters, including V<sub>3</sub>, 24, 25, 3, 23, 17, A, 22, 8, H<sub>R</sub>, D<sub>L</sub>, 21, and V<sub>0</sub>. The drawing uses hatching to indicate different materials and cross-sections.

1704-82

3214233

-24-

FIG 8

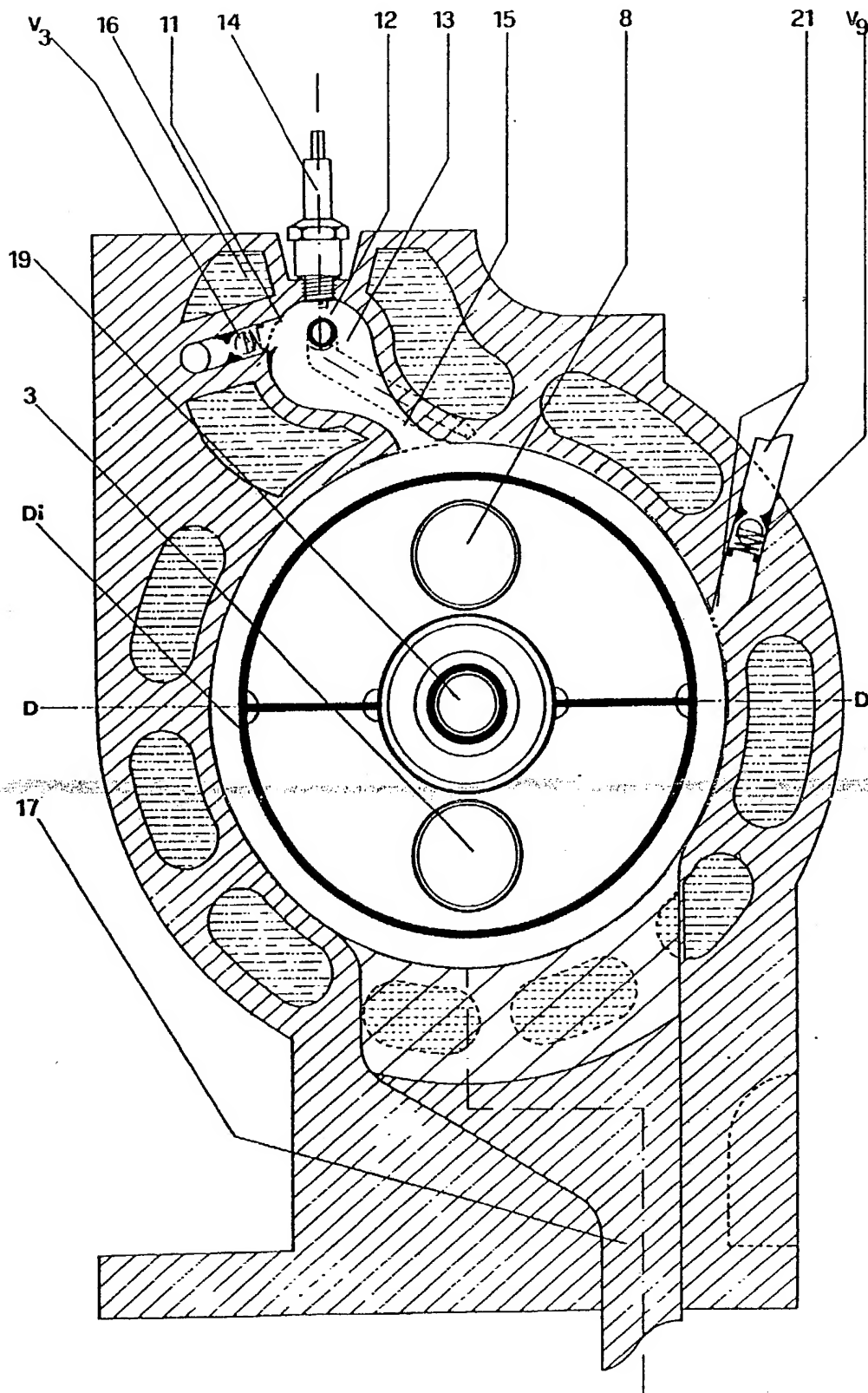
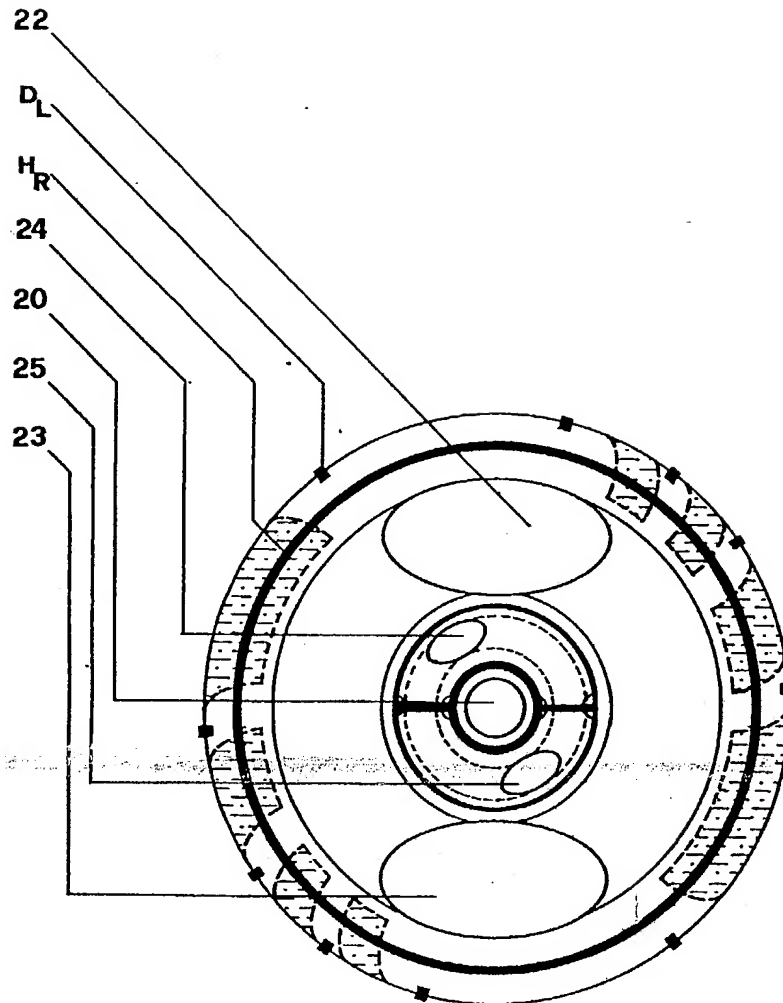


FIG 9



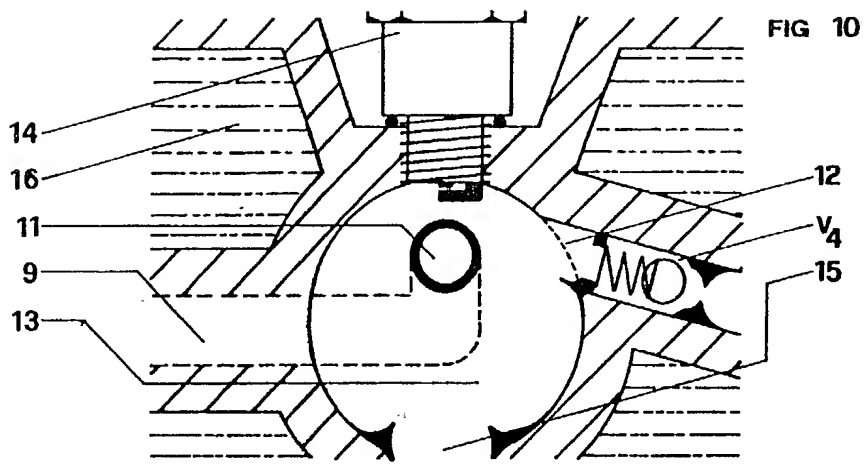


FIG 10

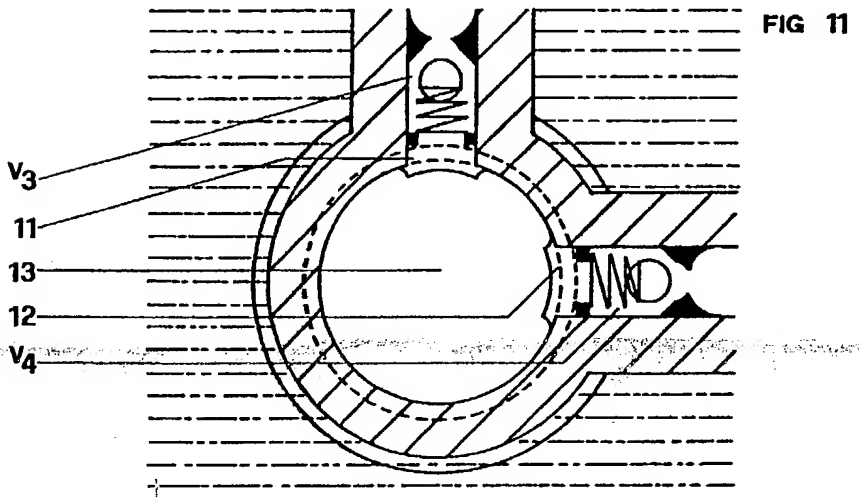


FIG 11

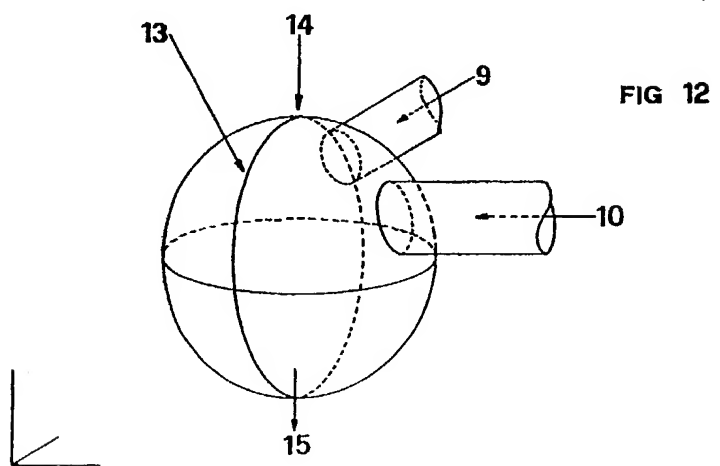


FIG 12

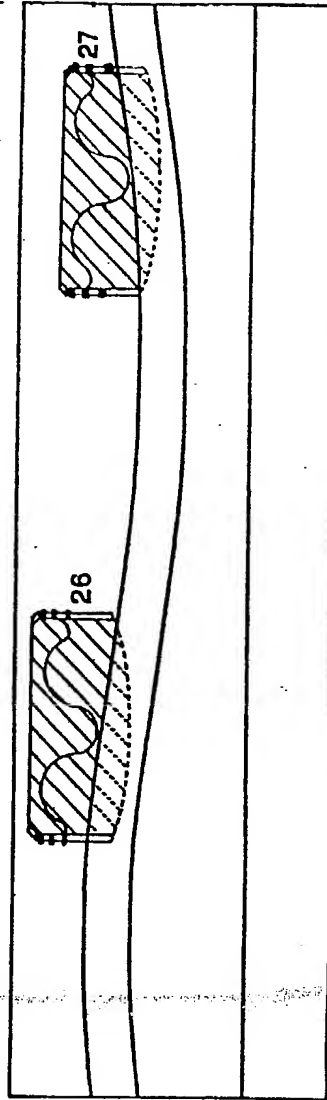
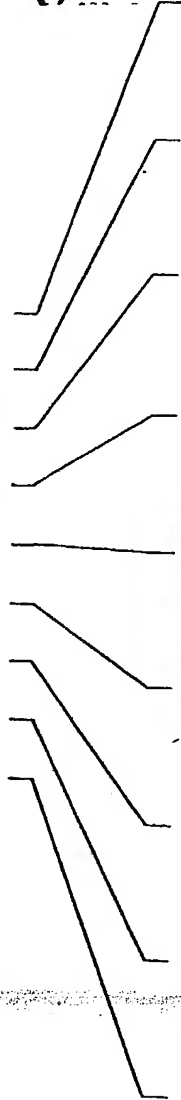
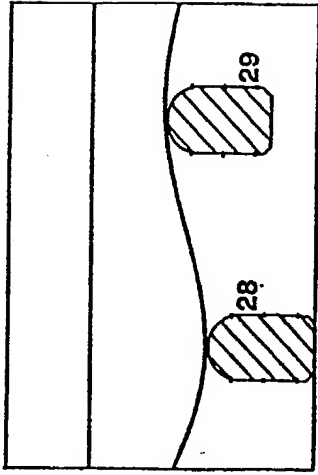
FIG 13

- 27 -

0° 90° 180° 270° 360°

6

7



0° 45° 90° 135° 180° 225° 270° 315° 360°

3

8

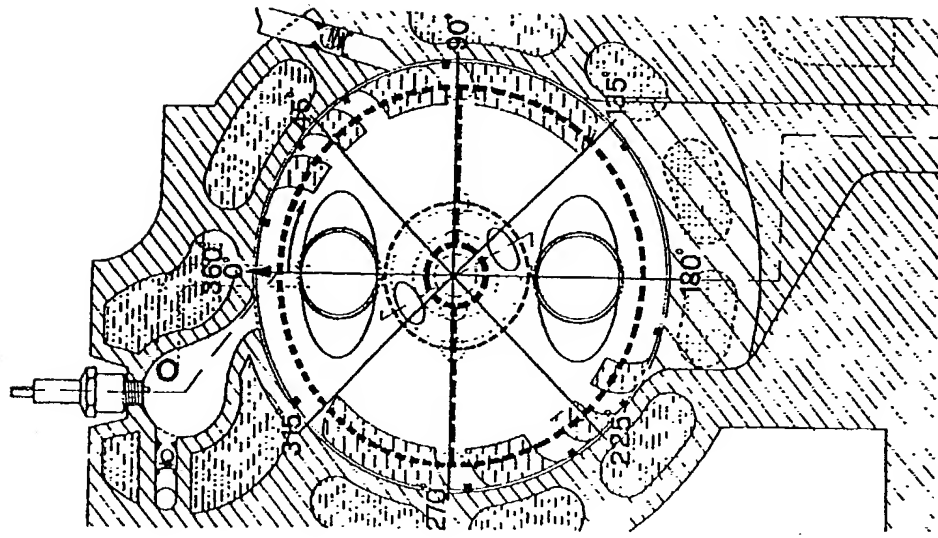
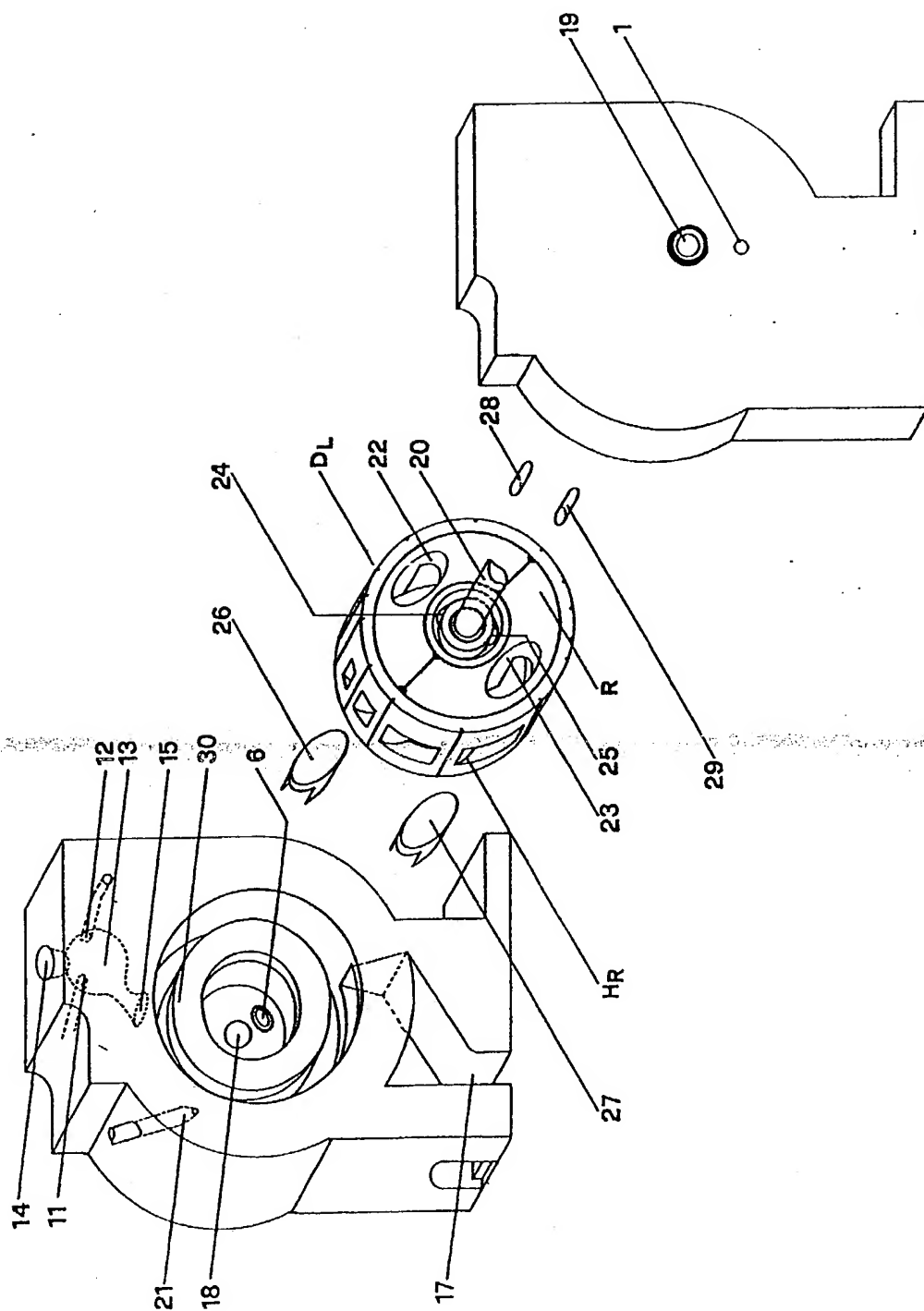


FIG 14



PUB-NO: DE003214239A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3214239 A1

TITLE: Three-stroke gas engine with the arrangement  
principle  
of its associated auxiliary units

PUBN-DATE: October 21, 1982

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
BECHT, WERNER	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
BECHT WERNER	N/A

APPL-NO: DE03214239

APPL-DATE: April 17, 1982

PRIORITY-DATA: DE03214239A ( April 17, 1982)

INT-CL (IPC): F02B053/02

EUR-CL (EPC): F02B043/12 ; F02B053/08, F02B075/02

US-CL-CURRENT: 123/1A, 123/DIG.12

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> The invention relates to a newly developed internal combustion engine which is driven by means of highly explosive gases such as hydrogen or acetylene. The three-stroke gas engine comprises a stator (S) and an axially supported rotor (R; Fig 3). It is supplied with air and hydrogen by way of an external compressor. The highly explosive hydrogen-air mixture passes through separate ducts of the stator and rotor into a combustion chamber. The very high gas pressure produced by the combustion of the gas mixture directly drives the axially supported rotor. Four pistons in the rotor, which run parallel to the rotor axis, ensure that no fall in pressure occurs inside the ducts lying in the stator and rotor. By means of the associated auxiliary units the three-stroke gas engine can be switched off and



started at any time without any difficulty at low energy cost by the use of the highly explosive gas mixture and the external compression. In addition the three-stroke gas engine has an energy recovery system which converts the mechanical braking energy into usable fuel. <IMAGE>